

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **2003-168223**

(43)Date of publication of application : **13.06.2003**

(51)Int.Cl.

G11B 7/09

(21)Application number : **2001-364810**

(71)Applicant : **TOSHIBA CORP**

(22)Date of filing : **29.11.2001**

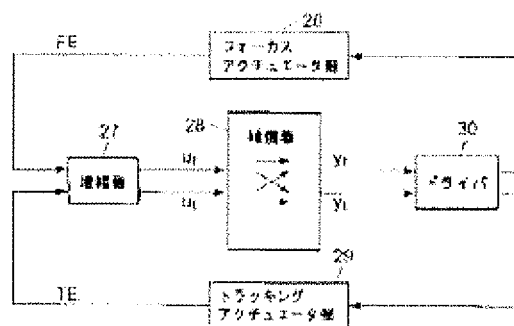
(72)Inventor : **MORIMURA JUNICHI**

(54) OPTICAL DISK DRIVE AND SERVO CIRCUIT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical disk drive and a servo circuit allowing to prevent, on a practical level, the occurrence of the adverse effect to servo performances of both of the focus servo and the tracking servo caused by the mutual interference generated from the dynamic property of an objective lens, when the highly accurate focus servo and the tracking servo are applied.

SOLUTION: The optical disk drive is furnished with: a focus servo loop for controlling the objective lens 22b to the focus direction on the basis of a signal obtained by applying the phase compensation process to a focus error signal FE; and a tracking servo loop for controlling the objective lens 22d to the tracking direction on the basis of a signal obtained by applying the phase compensation process to a tracking error signal TE. A 2-input/2-output phase compensator 28 in which two inputs are mutually correlated to obtain two outputs is used for applying the phase compensation process to the focus error signal FE and the tracking error signal TE.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-168223
(P2003-168223A)

(43) 公開日 平成15年6月13日 (2003.6.13)

(51) Int.Cl.⁷

G 1 1 B 7/09

識別記号

F I

G 1 1 B 7/09

テレポート* (参考)

A 5 D 1 1 8

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2001-364810 (P2001-364810)

(22) 出願日 平成13年11月29日 (2001.11.29)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(72) 発明者 森村 純一

神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社
東芝柳町事業所内

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

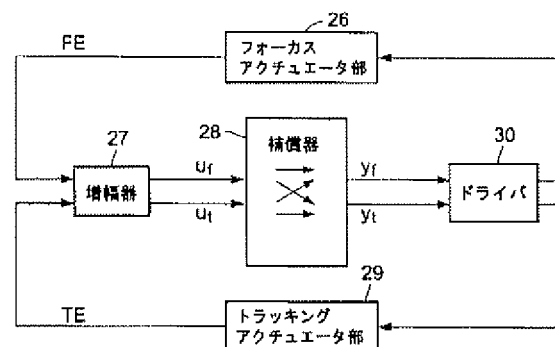
Fターム(参考) 5D118 AA13 BA01 BF02 BF03 CA11
CA13 CB03 CD02 CD03

(54) 【発明の名称】 光ディスク装置及びサーボ回路

(57) 【要約】

【課題】 この発明は、高精度なフォーカスサーボとトラッキングサーボとを施す際に、対物レンズの動特性から生じる相互干渉により両方のサーボ特性に悪影響が生じることを、実用的なレベルで防止することを可能とした光ディスク装置及びサーボ回路を提供することを目的としている。

【解決手段】 フォーカスエラー信号 F E に位相補償処理を施した信号に基づいて、対物レンズ 2 2 b をフォーカス方向に制御するフォーカスサーボループと、トラッキングエラー信号 T E に位相補償処理を施した信号に基づいて、対物レンズ 2 2 d をトラッキング方向に制御するトラッキングサーボループとを備えた光ディスク装置において、フォーカスエラー信号 F E 及びトラッキングエラー信号 T E に位相補償処理を施すために、2つの入力を相互に関係付けて2つの出力とする2入力2出力タイプの位相補償器 2 8 を使用する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 フォーカスエラー信号に位相補償処理を施した信号に基づいて、対物レンズをフォーカス方向に制御するフォーカス制御手段と、

トラッキングエラー信号に位相補償処理を施した信号に基づいて、前記対物レンズをトラッキング方向に制御するトラッキング制御手段と、

前記フォーカスエラー信号及び前記トラッキングエラー信号に位相補償処理を施すために、2つの入力を相互に関係付けて2つの出力とする2入力2出力タイプの位相補償器とを具備することを特徴とする光ディスク装置。

【請求項2】 フォーカスエラー信号に位相補償処理を施した信号に基づいて、対物レンズをフォーカス方向に制御するフォーカス制御手段と、

トラッキングエラー信号に位相補償処理を施した信号に基づいて、前記対物レンズをトラッキング方向に制御するトラッキング制御手段と、

$$\begin{pmatrix} y_f \\ y_t \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} c_{ff} & c_{ft} \\ c_{tf} & c_{tt} \end{bmatrix} \begin{pmatrix} u_f \\ u_t \end{pmatrix}$$

y_f :フォーカス系の出力、

u_f :フォーカス系の入力、

c_{ff} :フォーカス系の補償係数、

c_{ft} , c_{tf} , c_{tt} :相互補償係数

前記フォーカスエラー信号及び前記トラッキングエラー信号に位相補償処理を施すために、フォーカス制御の際にトラッキング制御に影響を与える位相補償係数を前記フォーカスエラー信号に加え、かつ、トラッキング制御の際にフォーカス制御に影響を与える位相補償係数を前記トラッキングエラー信号に加える位相補償器とを具備することを特徴とする光ディスク装置。

【請求項3】 前記位相補償器は、一方の入力端に前記フォーカスエラー信号が供給され、他方の入力端に前記トラッキングエラー信号が供給され、一方の出力端から前記対物レンズをフォーカス方向に制御するための信号が出力され、他方の出力端から前記対物レンズをトラッキング方向に制御するための信号が出力されることを特徴とする請求項1または2記載の光ディスク装置。

【請求項4】 前記位相補償器は、

【数1】

y_t :トラッキング系の出力

u_t :トラッキング系の入力

c_{tt} :トラッキング系の補償係数

なる入出力関係を有することを特徴とする請求項1または2記載の光ディスク装置。

【請求項5】 第1のエラー信号に位相補償処理を施した信号に基づいて、被制御対象を第1の方向に制御する第1のサーボ制御手段と、

第2のエラー信号に位相補償処理を施した信号に基づいて、前記被制御対象を第2の方向に制御する第2のサーボ制御手段と、

前記第1のエラー信号及び前記第2のエラー信号に位相補償処理を施すために、2つの入力を相互に関係付けて2つの出力とする2入力2出力タイプの位相補償器とを具備することを特徴とするサーボ回路。

【請求項6】 第1のエラー信号に位相補償処理を施した信号に基づいて、被制御対象を第1の方向に制御する第1のサーボ制御手段と、

第2のエラー信号に位相補償処理を施した信号に基づいて、前記被制御対象を第2の方向に制御する第2のサーボ制御手段と、

前記第1のエラー信号及び前記第2のエラー信号に位相補償処理を施すために、第1のサーボ制御の際に第2のサーボ制御に影響を与える位相補償係数を前記第1のエラー信号に加え、かつ、第2のサーボ制御の際に第1のサーボ制御に影響を与える位相補償係数を前記第2のエラー信号に加える位相補償器とを具備することを特徴とするサーボ回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、光ディスクに対してデータの記録または再生を行なう光ディスク装置及びサーボ回路の改良に関する。

【0002】

【従来の技術】周知のように、前記の如き光ディスク装置は、光ディスクにその内周から外周に向かって螺旋状に記録されているデータを、光学式ピックアップを用いて読み取り再生する機能を有している。

【0003】光ディスクにおいて、螺旋状に記録されたデータ列は通常トラックと称されている。そして、光ディスク装置では、光学式ピックアップから対物レンズを介して光ディスクの信号記録面上に集光されるレーザビームが、トラックから光ディスクの径方向にずれることなく、トラック上を正確に辿るように、対物レンズに対してトラッキングサーボを施している。

【0004】また、光ディスク装置では、光学式ピックアップから対物レンズを介して光ディスクの信号記録面上に集光されるレーザビームが、光ディスクの信号記録面上で合焦点となるように、対物レンズに対してフォーカスサーボを施すことも行なわれている。

【0005】光ディスク装置において、トラッキングサーボやフォーカスサーボを施すために使用される技術は、光学式ピックアップや光ディスクの種類に応じて異なる。例えば、トラッキングサーボに関しては、CD (Compact Disk) - ROM (Read Only Memory) 等の場

合には、通常3ビーム法が採用され、DVD (Digital Versatile Disk) -ROM等の場合には、DPP方式が用いられる。

【0006】3ビーム法は、メインビームの前後でトラックを挟むように設けられた一対のサブビームから得られる信号の差成分を利用して、メインビームのトラックからのずれの大きさと方向に対応したトラッキングエラー信号を生成し、このトラッキングエラー信号に基づいて対物レンズの位置を制御する手法である。

【0007】また、DPP方式は、光ディスクの信号記録面から反射されてくるレーザビームを、受光領域が複数に分割された光電変換素子で受け、この光電変換素子の各受光領域から得られる信号の位相差を用いて、レーザビームのトラックからのずれの大きさと方向に対応したトラッキングエラー信号を生成し、このトラッキングエラー信号に基づいて対物レンズの位置を制御する手法である。

【0008】なお、フォーカスサーボに関しては、非点収差法や差動非点収差法等が採用され、対物レンズの合焦点位置からのずれに対応したフォーカスエラー信号を生成し、このフォーカスエラー信号に基づいて対物レンズの位置を制御するようにしている。

【0009】従来では、フォーカスサーボとトラッキングサーボとが、それぞれ独立した系として扱われている。すなわち、フォーカスサーボは、フォーカスアクチュエータ部から出力されるフォーカスエラー信号を増幅器で増幅し、位相補償器に供給する。この位相補償器では、入力されたフォーカスエラー信号からフォーカスエラーをなくす方向に対物レンズを制御するための駆動信号を生成する。そして、この駆動信号が、ドライバを介して上記フォーカスアクチュエータ部に供給されることにより、対物レンズがフォーカス方向に制御され、ここに、フォーカスサーボが行なわれる。

【0010】また、トラッキングサーボは、トラッキングアクチュエータ部から出力されるトラッキングエラー信号を増幅器で増幅し、位相補償器に供給する。この位相補償器では、入力されたトラッキングエラー信号からトラッキングエラーをなくす方向に対物レンズを制御するための駆動信号を生成する。そして、この駆動信号が、ドライバを介してトラッキングアクチュエータ部に供給されることにより、対物レンズがトラッキング方向に制御され、ここに、トラッキングサーボが行なわれる。

【0011】ところで、近年では、CD-ROMのトラックピッチが $1.6\mu\text{m}$ であったのに対し、DVD-ROMのトラックピッチが $0.74\mu\text{m}$ になる等、光ディスクにおける記録密度の高密度化が進み、トラッキングサーボやフォーカスサーボ技術としても、より高精度化が求められている。

【0012】このため、上述したように、フォーカスサ

ーボとトラッキングサーボとが、それぞれ独立な系として取り扱われると、従来では問題にならなかった、対物レンズの動特性の相互干渉によるクロスアクションが無視できなくなる。

【0013】今まで、フォーカスサーボやトラッキングサーボは、相互に独立した系として取り扱われていたが、実際は、動揺など連成する成分にも動特性を持っているため、それらの成分が外乱状になり、サーボ性能を乱す原因になっている。

【0014】ただし、このクロスアクションは、フォーカスサーボとトラッキングサーボとの間に、対物レンズの動特性から相互干渉が起こり、外乱状の信号が混入されてしまうことであって、しばしば問題となっている光学系が原因で起こるクロストークとは異なる現象である。

【0015】なお、例えば、特開平8-190723号公報及び特開2000-123377号公報等には、フォーカスエラー信号とトラッキングエラー信号との間の干渉を補正する技術が開示されているが、上記した対物レンズの動特性の相互干渉を低減して、フォーカス及びトラッキングの両サーボ特性を高精度化するという技術は記載されていないものである。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】そこで、この発明は上記事情を考慮してなされたもので、高精度なフォーカスサーボとトラッキングサーボとを施す際に、対物レンズの動特性から生じる相互干渉により両方のサーボ特性に悪影響が生じることを、実用的なレベルで防止することを可能とした極めて良好な光ディスク装置及びサーボ回路を提供することを目的とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】この発明に係る光ディスク装置は、フォーカスエラー信号に位相補償処理を施した信号に基づいて、対物レンズをフォーカス方向に制御するフォーカス制御手段と、トラッキングエラー信号に位相補償処理を施した信号に基づいて、対物レンズをトラッキング方向に制御するトラッキング制御手段と、フォーカスエラー信号及びトラッキングエラー信号に位相補償処理を施すために、2つの入力を相互に関係付けて2つの出力とする2入力2出力タイプの位相補償器とを備えるようにしたものである。

【0018】また、この発明に係るサーボ回路は、第1のエラー信号に位相補償処理を施した信号に基づいて、被制御対象を第1の方向に制御する第1のサーボ制御手段と、第2のエラー信号に位相補償処理を施した信号に基づいて、被制御対象を第2の方向に制御する第2のサーボ制御手段と、第1のエラー信号及び第2のエラー信号に位相補償処理を施すために、2つの入力を相互に関係付けて2つの出力とする2入力2出力タイプの位相補償器とを備えるようにしたものである。

【0019】上記のような構成によれば、フォーカスエラー信号（第1のエラー信号）及びトラッキングエラー信号（第2のエラー信号）に位相補償処理を施すために、2つの入力を相互に関係付けて2つの出力とする2入力2出力タイプの位相補償器を使用するようにしたので、高精度なフォーカスサーボとトラッキングサーボとを施す際に、対物レンズの動特性から生じる相互干渉により両方のサーボ特性に悪影響が生じることを、実用的なレベルで防止することが可能となる。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。図1は、この実施の形態で説明する光ディスク再生装置の外観を示している。この光ディスク再生装置は、主として、メインシャーシ19に、光ディスク20を回転駆動するためのディスクモータ21と、光ディスク20からデータを読み取る光学式ピックアップ22と、この光学式ピックアップ22を光ディスク20の径方向に移動させる送りモータ23と、コントロール回路や信号処理回路等が搭載された図示しない印刷配線基板とを装着して構成されるものである。

【0021】なお、送りモータ23には、その回転周波数、回転数あるいは回転方向等の、モータの回転状態を検知する検知手段が付設されており、その検知手段から出力される検知信号に基づいて、トラックサーチ時等に送りモータ23が制御されるようになっている。

【0022】また、上記光学式ピックアップ22は、図2に示すように、主として、レーザ発光器22aと、このレーザ発光器22aから照射されたレーザ光を光ディスク20の面上に集光させる対物レンズ22bと、光ディスク20で反射され対物レンズ22bを逆行したレーザ光の光路を変換する光学系22cと、この光学系22cから得られるレーザ光を受光する光電変換素子22dと、対物レンズ22bをトラッキング方向に駆動するためのトラッキング駆動部22eと、対物レンズ22bをフォーカス方向に駆動するためのフォーカス駆動部22fと、レーザ発光器22aから照射されるレーザ光をモニタする受光器22gと、この受光器22gの出力に基づいてレーザ発光器22aを制御する制御器22hとから構成されている。

【0023】ここで、上記光電変換素子22dは、図3に示すように、3ビーム法におけるメインビームが受光される主受光部22d1と、3ビーム法における一対のサブビームがそれぞれ受光される副受光部22d2、22d3とを有している。このうち、主受光部22d1は、その受光領域が4分割されている。

【0024】そして、主受光部22d1及び各副受光部22d2、22d3からの出力信号は、第1の信号処理回路24に供給される。この第1の信号処理回路24は、各受光部22d1～22d3から得られた信号を増

幅した後、主受光部22d1の各受光領域から得られた信号を加算してRF（Radio Frequency）信号RFを生成している。

【0025】また、この第1の信号処理回路24は、各副受光部22d2、22d3から得られる信号の差成分をとることによって、トラッキングエラー信号TEを生成している。さらに、この第1の信号処理回路24は、主受光部22d1の各受光領域から得られた信号の光量差をとることによって、フォーカスエラー信号FEを生成している。

【0026】そして、この第1の信号処理回路24から出力されるRF信号、トラッキングエラー信号TE及びフォーカスエラー信号FEは、DSP（Digital Signal Processor）でなる第2の信号処理回路25に供給される。この第2の信号処理回路25は、入力されたRF信号に対してデコード処理及びエラー訂正処理等を行うことによって、元の情報信号を復元している。

【0027】また、この第2の信号処理回路25は、入力されたトラッキングエラー信号TE及びフォーカスエラー信号FEに対して、後述する補償処理を施すことによりそれぞれの駆動信号を生成し、上記トラッキング駆動部22e及びフォーカス駆動部22fに出力している。

【0028】なお、図3では、便宜上、図2に比して、レーザ発光器22aと光電変換素子22dとの位置を入れ替えて記載している。また、図3において、符号22iはグレーティングであり、符号22jは平行光を主受光部22d1に集光させるための複合レンズである。

【0029】ここで、図4は、この実施の形態で説明するフォーカスサーボループ及びトラッキングサーボループの構造を示している。まず、フォーカスアクチュエータ部26は、上記光電変換素子22dの主受光部22d1から得られる信号に基づいて第1の信号処理回路24がフォーカスエラー信号FEを生成する系と、対物レンズ22bをフォーカス方向に駆動するためのフォーカス駆動部22fとをまとめたものとする。

【0030】このフォーカスアクチュエータ部26から出力されるフォーカスエラー信号FEは、2入力2出力タイプの増幅器27の一方の経路を介して増幅された後、第2の信号処理回路25に含まれる2入力2出力タイプの補償器28の一方の入力端に供給される。

【0031】また、トラッキングアクチュエータ部29は、上記光電変換素子22dの副受光部22d2、22d3から得られる各信号に基づいて第1の信号処理回路24がトラッキングエラー信号TEを生成する系と、対物レンズ22bをトラッキング方向に駆動するためのトラッキング駆動部22eとをまとめたものとする。

【0032】このトラッキングアクチュエータ部29から出力されるトラッキングエラー信号TEは、上記2入力2出力タイプの増幅器27の他方の経路を介して増幅

された後、上記2入力2出力タイプの補償器28の他方の入力端に供給される。

【0033】そして、補償器28から出力されるフォーカス制御用の駆動信号は、第2の信号処理回路25に含まれる2入力2出力タイプのドライバ30の一方の経路を介して、フォーカス駆動部22fに供給されることにより、対物レンズ22bがフォーカス方向に制御され、ここに、フォーカスサーボが行なわれる。

【0034】また、補償器28から出力されるトラッキ

ング制御用の駆動信号は、2入力2出力タイプのドライバ30の他方の経路を介して、トラッキング駆動部22eに供給されることにより、対物レンズ22bがトラッキング方向に制御され、ここに、トラッキングサーボが行なわれるようになる。

【0035】ここで、上記補償器28について説明する。この補償器28は、フォーカスサーボループとトラッキングサーボループとの連成成分を補償するために、

【数2】

$$\begin{pmatrix} y_f \\ y_t \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} c_{ff} & c_{ft} \\ c_{tf} & c_{tt} \end{bmatrix} \begin{pmatrix} u_f \\ u_t \end{pmatrix}$$

y_f :フォーカス系の出力、

u_f :フォーカス系の入力、

c_{ff} :フォーカス系の補償係数、

c_{ft} 、 c_{tf} :相互間補償係数

y_t :トラッキング系の出力

u_t :トラッキング系の入力

c_{tt} :トラッキング系の補償係数

なる関係式を満たすように設定されている。この式の2行2列の行列の各項は、それぞれ補償係数を示している。フォーカス系とトラッキング系との相互間補償係数 c_{ft} 、 c_{tf} を入れることにより、対物レンズ22bの動特性の相互干渉を低減させ安定なサーボシステムを実現することができる。

【0036】相互間補償係数 c_{ft} は、フォーカス制御するときにトラッキング制御にまで影響を与えてしまう位

相を補償するもので、相互間補償係数 c_{tf} は、トラッキング制御するときにフォーカス制御にまで影響を与えてしまう位相を補償するものである。

【0037】なお、先に、従来の技術として説明したフォーカスサーボ及びトラッキングサーボは、それぞれ独立した系であり、モデル化すると、次式ようになる。

【0038】

【数3】

$$m_f \ddot{x}_f + c_f \dot{x}_f + k_f x_f = f_f$$

フォーカス系の運動方程式

$$m_t \ddot{x}_t + c_t \dot{x}_t + k_t x_t = f_t$$

トラッキング系の運動方程式

m_f :フォーカス系の質量

c_f :フォーカス系の補償係数

k_f :フォーカス系のバネ定数

x_f :フォーカス系の移動量

m_t :トラッキング系の質量

c_t :トラッキング系の補償係数

k_t :トラッキング系のバネ定数

x_t :トラッキング系の移動量

【0039】上式のように、従来では、フォーカス系とトラッキング系とは、それぞれ干渉のない独立した系として扱われてきたが、前述したように、高精度化が要求されることにより、各サーボ系間で相互に動特性の干渉があり、それがサーボの精度を決める上で無視できない

ようになってきている。

【0040】そこで、このような相互干渉をモデルに含めると、

【数4】

$$\begin{bmatrix} m_f & m_{ft} \\ m_{tf} & m_t \end{bmatrix} \begin{pmatrix} \ddot{x}_f \\ \ddot{x}_t \end{pmatrix} + \begin{bmatrix} c_f & c_{ft} \\ c_{tf} & c_t \end{bmatrix} \begin{pmatrix} \dot{x}_f \\ \dot{x}_t \end{pmatrix} + \begin{bmatrix} k_f & k_{ft} \\ k_{tf} & k_t \end{bmatrix} \begin{pmatrix} x_f \\ x_t \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} f_f \\ f_t \end{pmatrix}$$

m_{ft} 、 m_{tf} :相互間質量

c_{ft} 、 c_{tf} :相互間補償係数

k_{ft} 、 k_{tf} :相互間バネ定数

のようになる。この式の各項をまとめて、行列で表現すると、

【数5】

となる。この式を、次のように状態方程式に変換する。

【0041】

【数6】

$$\begin{cases} \dot{x} = Ax + Bu \\ y = Cx \end{cases}$$

【0042】この状態方程式に対して、図4に示した補償器28の詳細を、図5に示している。この図5に示す補償回路28aは、

【数7】

$$\begin{pmatrix} u_f \\ u_t \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} c_{ff} & c_{ft} \\ c_{tf} & c_{tt} \end{bmatrix} \begin{pmatrix} e_f \\ e_t \end{pmatrix}$$

のように表わされる。

【0043】なお、この発明は上記した実施の形態に限定されるものではなく、この外その要旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施することができる。

【0044】

【発明の効果】以上詳述したようにこの発明によれば、高精度なフォーカスサーボとトラッキングサーボとを施す際に、対物レンズの動特性から生じる相互干渉により両方のサーボ特性に悪影響が生じることを、実用的なレベルで防止することを可能とした極めて良好な光ディスク装置及びサーボ回路を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施の形態を示すもので、光ディスク再生装置の外観を説明するために示す斜視図。

【図2】同実施の形態における光学式ピックアップの主たる構成を説明するために示すブロック構成図。

【図3】同実施の形態における光電変換素子とそこから得られる信号を処理する信号処理系とを説明するために

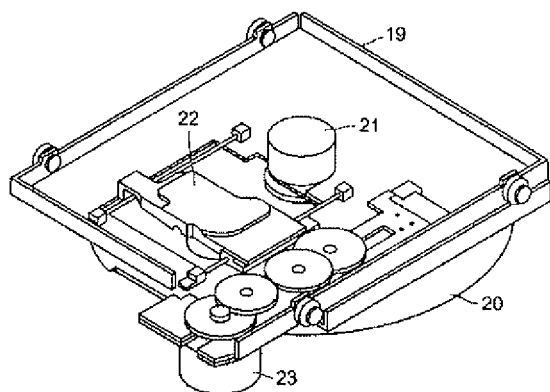
示すブロック構成図。

【図4】同実施の形態におけるフォーカスサーボループ及びトラッキングサーボループの構造を説明するために示すブロック構成図。

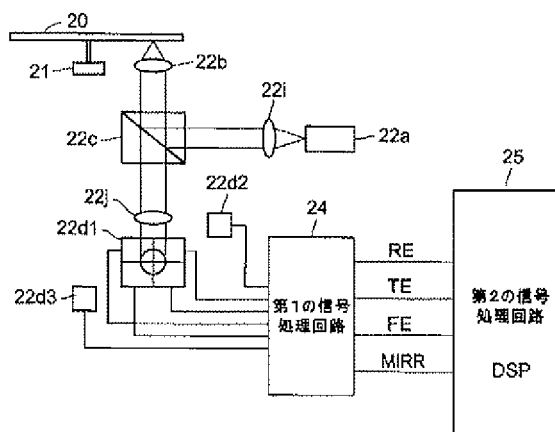
【符号の説明】

- 19…メインシャーシ、
- 20…光ディスク、
- 21…ディスクモータ、
- 22…光学式ピックアップ、
- 23…送りモータ、
- 24…第1の信号処理回路、
- 25…第2の信号処理回路、
- 26…フォーカスアクチュエータ部、
- 27…増幅器、
- 28…補償器、
- 29…トラッキングアクチュエータ部、
- 30…ドライバ。

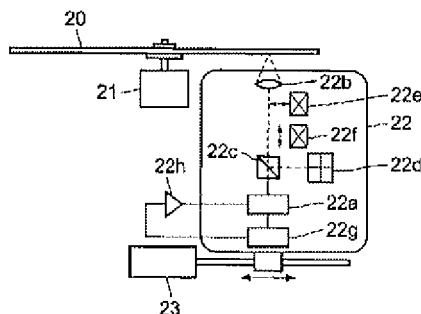
【図1】



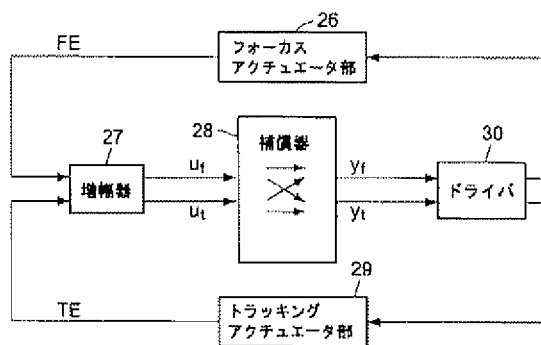
【図3】



【図2】



【図4】



【図 5】

